

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	中山 亮	学籍番号	0633034
論 文 題 目	ガラスキャピラリーによる多価イオンビーム操作		

要 旨

多価イオンビームのマイクロ・ナノビーム化は、多価イオン照射を微細領域の改質や表面分析に応用するにあたり、必須となる技術である。

近年、Ikeda ら[1]はテーパー型のガラスキャピラリー（シングルキャピラリー）を利用し、サブミクロンサイズの低速多価イオンビームを得ることに成功している。絶縁体キャピラリーによるガイド効果は、入射イオンによってキャピラリー内壁が帯電し、そのポテンシャルによって、後続の入射イオンが内壁と衝突することなく出口へと散乱される、という原理によるものとされている。また、キャピラリーから出射してくるイオンの価数を調べると、入射した多価イオンが自身の価数を保持したまま（99 %以上）、通過してくるということが確認されている[1]。つまり、多価イオンの価数を損なうことなくイオンビームを集束もしくは偏向することのできる有効な技術として期待されている。しかしこれまでは比較的低価数（ $q \leq 10$ ）のイオンによる実験が主であったため、高価数領域での通過特性は調べられた例がない。

本研究では、電通大 Tokyo-EBIT[2]によって生成した高価数多価イオンビーム I^{q+} （ $q_{\max} \sim 50$ ）を、独自に製作したガラスキャピラリー（長さ：30 mm、入口内径：0.8 mm、出口内径：50 μm ）に照射し、ガイド効果や、出射イオン強度の時間変化、入射・出射前後での価数分布の測定を行い、通過特性を調べた。

その結果、キャピラリーをイオンビームの入射軸から数度傾けてもイオンの出射が見られ、ガイド効果を確認した。その時の出射イオン強度の時間変化の一例が図 1 で、このような強度の立ち上がりに入射イオン強度やキャピラリーの傾け角度への依存性が見られた。また、入射・出射前後で価数分布を比較すると、出射後のイオンの価数がわずかに低下していた。これは[1]では観測されておらず、高価数領域では避けることのできない現象であると考えられる。

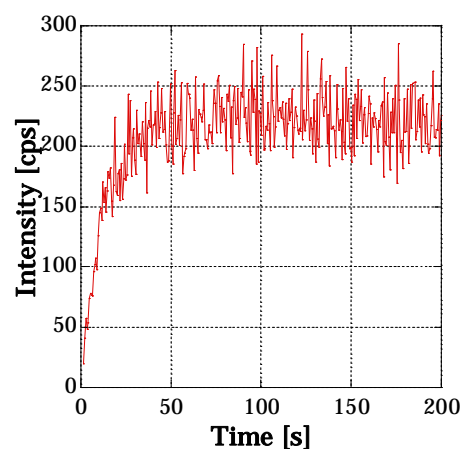


図 1：ガラスキャピラリーからの出射イオン強度の時間変化の一例。

[1] T. Ikeda et al., Appl. Phys. Lett. **89**, 163502 (2006).

[2] F.J. Currell et al., J. Phys. Soc. Jpn. **65**, 3186 (1996).